

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 9 6 8 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 9 6 8 5]

出 願 人 株式会社アドヴィックス
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 IP7743

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィック
クス内

【氏名】 神谷 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィック
クス内

【氏名】 近藤 博資

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィック
クス内

【氏名】 佐々木 伸

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィック
クス内

【氏名】 大庭 大三

【特許出願人】

【識別番号】 301065892

【氏名又は名称】 株式会社アドヴィックス

【代理人】

【識別番号】 100100022

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 洋二

【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100108198

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 高広

【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100111578

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 史博

【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブレーキノイズ検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪（6 a～6 d）の回転速度に応じた信号を出力する車輪速センサ（7 a～7 d）と、

前記車輪速センサの出力信号よりブレーキノイズに相当する周波数成分を抽出するノイズ周波数抽出手段（3）と、

前記ノイズ周波数抽出手段が抽出した前記周波数成分が所定値以上のときブレーキノイズが発生していると判定するノイズ検出手段（3）と、
を備えることを特徴とするブレーキノイズ検出装置。

【請求項 2】 前記車輪速センサは、前記車輪と一体的に回転する回転体（6 0、1 1、2 3）の外周面上または回転面（1 8）上の少なくともいずれか一方に該回転体の円周方向に等間隔で配置された複数の被検出体（6 1、1 7、1 9、2 4）よりなる被検出部と、該被検出部と対向かつ離間して配置された検出部（7 0、1 5、1 6、2 2）とを備え、該検出部は前記被検出部と検出部との相対移動速度に応じた信号を出力することを特徴とする請求項 1 に記載のブレーキノイズ検出装置。

【請求項 3】 前記被検出部には 5 0 0 個ないし 1 0 0 0 個の前記被検出体がそれぞれ等間隔に設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載のブレーキノイズ検出装置。

【請求項 4】 前記ノイズ周波数抽出手段は、前記車輪速センサの出力信号に基づき前記車輪の回転速度を算出する車輪速度演算手段（3）と、前記算出された車輪の回転速度信号を高速フーリエ変換して車輪速度の周波数スペクトルを演算する周波数演算手段（3）とを備えることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のブレーキノイズ検出装置。

【請求項 5】 前記ノイズ周波数抽出手段は、前記車輪速センサの出力信号を高速フーリエ変換する周波数スペクトル演算手段（3）と、該周波数スペクトル演算手段の出力より車輪速度に相当する周波数成分を除去する手段（3）とを備えることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のブレーキノイ

ズ検出装置。

【請求項 6】 前記車輪速センサは、キャリパ（20）内に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 に記載のブレーキノイズ検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブレーキノイズ検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、ブレーキ鳴きなどのブレーキノイズの発生を検出するものとして、ブレーキトルクまたはキャリパ押し付け力の少なくとも一方の変動周波数を検出し、この変動周波数が車輪速度と比例しているときにジャダーが発生していると判定するものがあった。（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2000-283193 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、この従来技術では、ブレーキトルクやキャリパ押し付け力を検出するために、キャリパ内にブレーキ荷重を検出する荷重センサおよびブレーキトルクを検出するトルクセンサを特別に設ける必要があり、装置が複雑かつ高価になるという問題があった。

【0005】

本発明は上記点に鑑みて、振動センサなどの専用のセンサを必要とすることなく、簡易な構成でブレーキノイズを検出することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、車輪（6a～6d）の回

転速度に応じた信号を出力する車輪速センサ（7a～7d）と、前記車輪速センサの出力信号よりブレーキノイズに相当する周波数成分を抽出するノイズ周波数抽出手段（3）と、前記ノイズ周波数抽出手段が抽出した前記周波数成分が所定値以上のときブレーキノイズが発生していると判定するノイズ検出手段（3）と、を備えることを特徴とする。

【0007】

この発明によれば、車輪速センサの出力信号にブレーキノイズに相当する周波数成分が所定値以上含まれているときに、ブレーキノイズが発生していると判定するので、特別なセンサを要することなく、通常のブレーキ装置に備えられた車輪速センサを用いて、簡易にブレーキノイズを検出することができる。

【0008】

前記車輪速センサは、請求項2に記載のように、前記車輪と一体的に回転する回転体（60、11、23）の外周面上または回転面（18）上の少なくともいずれか一方に該回転体の円周方向に等間隔で配置された複数の被検出体（61、17、19、24）よりなる被検出部と、該被検出部と対向かつ離間して配置された検出部（70、15、16、22）とを備え、該検出部は前記被検出部と検出部との相対移動速度に応じた信号を出力するように構成することができる。

【0009】

すなわち、被検出体は通常のブレーキ装置と同様、回転体の外周面上に配置することも可能であるとともに、回転体の回転面上にも配置することが可能である。特に回転面上に被検出体を配置し、これに応じて検出部を被検出体に対向する、回転面に垂直に配置する場合には、制動中にブレーキ鳴きなどのブレーキノイズの発生に伴う回転体の面振れを検出できるので、より確実にブレーキノイズを検出することができる。

【0010】

なお、請求項3に記載のように、前記被検出部には500個ないし1000個の前記被検出体をそれぞれ等間隔に設けることができる。この被検出体の個数は、ブレーキノイズが発生しやすい低車速時において、車輪速センサの出力信号がブレーキノイズの周波数と略等しい周波数帯域となるよう設定することにより、

ブレーキノイズに相当する周波数信号を精度よく抽出することができる。

【0011】

さらに、前記ノイズ周波数抽出手段は、請求項4に記載のように、前記車輪速センサの出力信号に基づき前記車輪の回転速度を算出する車輪速度演算手段（3）と、前記算出された車輪の回転速度信号を高速フーリエ変換して車輪速度の周波数スペクトルを演算する周波数演算手段（3）とを備えるようにすることができる。とともに、請求項5に記載のように、前記車輪速センサの出力信号を高速フーリエ変換する周波数スペクトル演算手段（3）と、該周波数スペクトル演算手段の出力より車輪速度に相当する周波数成分を除去する手段（3）とを備えるように構成することもできる。

【0012】

請求項6に記載の発明は、前記車輪速センサは、キャリパ（20）内に配置されていることを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、車輪速センサは、制動中におけるブレーキディスクの回転に伴い、キャリパケースとブレーキディスクとの間の変位変動も測定できるので、キャリパのブレーキノイズ発生時のキャリパ振動を、振動センサを用いることなく検出することができる。

【0014】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

（第1実施形態）

本発明のブレーキノイズ検出装置に係る第1実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、第1実施形態の概略構成図である。

【0016】

図1に示すように、第1実施形態は運転者によって操作されるブレーキペダル1と、ブレーキペダル1の踏み込み状態としてペダル踏力の検出を行う踏力セン

サ 2 と、踏力センサ 2 からの検出信号が入力されるコンピュータにより構成される電子制御装置（以下、ECU という）3 と、ECU 3 により制御される駆動装置 4 と、各車輪 6 a ～ 6 d 毎に設けられ、駆動装置 4 によって駆動されることで各車輪 6 a ～ 6 d に制動力を発生させるブレーキ駆動用アクチュエータ（制動力発生部）5 a ～ 5 d とを備えている。

【0017】

ブレーキ駆動用アクチュエータ 5 a ～ 5 d は、例えばモータ及びこのモータによって駆動されるディスクブレーキもしくはドラムブレーキ等で構成され、ECU 3 により制御される駆動装置 4 がモータへの通電量の調整を調整することにより制動力の調整が行えるように構成されている。そして、ECU 3 の指示により駆動装置 4 より指示電流が流されると、ブレーキ駆動用アクチュエータ 5 a ～ 5 d は指示電流に比例した制動力を発生させるようになっている。

【0018】

あるいは、ブレーキ駆動用アクチュエータ 5 a ～ 5 d は、液圧ブレーキによるホイールシリンダで構成することも可能である。この場合は、駆動装置 4 は、ブレーキペダル 1 の踏み込みよりマスタシリンダ圧を発生するマスタシリンダ（図示せず）、マスタシリンダ圧を各ホイールシリンダに導く管路系統、および ABS 制御を行う N/O 弁、N/C 弁等を備えるアクチュエータとすることができ、ECU 3 はこれらソレノイドへの制御信号を発生するものとすることも可能である。

【0019】

また、各輪 6 a ～ 6 d には、その回転に応じた信号を発生する車輪速センサ 7 a ～ 7 d が備えられ、車輪速センサ 7 a ～ 7 d は ECU 3 と接続されている。

【0020】

車輪速センサ 7 a ～ 7 d を、図 2 に 1 輪（6 a）のみについて示す。車輪速センサ 7 a は、各輪の回転体としてのブレーキディスクロータ 6 0 の外周面上に周方向に等間隔に、所定数（500 ないし 1000）の数が配列されている被検出体としての鋼などの磁性体による凹凸形状の歯 6 1 と、この歯 6 1 の列に離間して対向するように配置されている検出部としての電磁ピックアップ 7 0 とからな

る。

【0021】

なお、電磁ピックアップ70は、周知のように、鋼などで形成された歯61との相対位置変化に伴い検出部内のコイル（図示せず）に鎖交する磁束が変化することにより交流信号を発生するものである。したがって、車輪速センサ7a～7dの出力信号は、図3の出力波形図に示すように、電磁ピックアップの性質上、被検出体である歯61の移動速度、すなわちブレーキディスクロータ60の回転速度に応じて、周波数および振幅が大きくなる。図3では、An1およびAn2はそれぞれ低回転速度および高回転速度における出力波形を示している。図4は、この出力信号の振幅Anが回転速度nすなわち車輪速度Vと比例関係にあることを示している。

【0022】

ところで、この歯61の歯数は、車輪速センサ7a～7dの出力信号として、たとえば、直径700mmのタイヤで、ブレーキ鳴きの発生しやすい車速域にある時速20kmで走行するとき、歯数1000で周波数2.53kHz、歯数500で周波数1.26kHzの交流信号となることから、この歯数の範囲で適宜選択される。この車輪速センサ7a～7dの出力信号の周波数帯は、ブレーキ鳴きの振動周波数とされる1kHz～5ないし6kHzと等しいオーダーの周波数帯であり、車輪速センサ7a～7dの出力信号からブレーキ鳴きに相当する信号を精度よく抽出できる。

【0023】

次に、本第1実施形態のECU3が実行するブレーキ鳴き検出の処理手順について、図5のフローチャートに基づき説明する。

【0024】

ステップS100で、各車輪速センサ7a～7dの出力信号を取り込む。次のステップS102で、この車輪速センサ7a～7dの出力である交流信号（図3）を波形整形して2値のパルス信号に変換するとともに、所定のサンプリング周期毎にそのパルス間隔の平均値を算出し、その算出した平均値の逆数から車輪速度Vを演算する。この演算された車輪速度Vは、図6に示す時間線図のようにな

る。すなわち、ブレーキ鳴きが発生していない場合には、短い時間間隔内では車輪速度 V はほぼ一定（図中 V_0 ）となるが、ブレーキ鳴きが発生すると、車輪回転にブレーキ鳴きの周波数に対応した回転変動（図中 V_1 ）が発生する。

【0025】

ステップ $S104$ で、図 6 に示す車輪速度 V を FFT（高速フーリエ変換）演算して、図 7 に示すような車輪速度 V の周波数スペクトル P を演算する。この周波数スペクトル P には、図 7 の V_1 で示すようにブレーキ鳴きに応じたブレーキディスクロータ 60 の回転変動に対応する周波数 f_1 でゲインのピークが現れる。したがって、ステップ $S106$ で、周波数スペクトル P のゲインが所定値 Th 以上となったら、ブレーキ鳴きなどのブレーキノイズが発生していると判定することができる。一方、ブレーキ鳴きが発生していない場合は、図 7 の V_0 で示すようにゲインのピークが現れないのでステップ $S100$ へ戻る。

【0026】

なお、ステップ $S104$ の処理がノイズ周波数抽出手段に相当し、ステップ $S106$ の処理がノイズ検出手段に相当する。

【0027】

ブレーキ鳴きが発生している場合は、ステップ $S108$ で鳴き防止のブレーキ制御を行う。具体的には ECU 3 からの制御信号により、駆動装置 4 がブレーキ鳴きが発生している車輪の制動力の増加／減少を繰り返すなどの、周知の鳴き防止のためのブレーキ制御を行う。

【0028】

（第 2 実施形態）

つぎに、本発明の第 2 実施形態について説明する。本第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態とは、ノイズ周波数抽出手段に相当する処理が異なるのみであり、図 1 に示す概略構成は同じである。以下、異なる部分を中心に、図 8 のフローチャートに基づき説明する。

【0029】

ステップ $S200$ では、第 1 実施形態と同様、車輪速センサ 7a～7d の出力信号を取り込む。次に、ステップ $S202$ で、車輪速センサ 7a～7d の交流信

号を直接、FFT演算する。

【0030】

ブレーキ鳴きが発生しているときの車輪速センサ7a～7dの出力信号には、ほぼ一定の車速に対応する周波数 f_0 と、ブレーキ鳴きの発生に伴う回転変動（速度の増加および減少）に対応する、例えば2つの周波数 f_1 、 f_2 （ $f_1 < f_0 < f_2$ ）が含まれる。したがって、このセンサ信号をFFT演算した結果、周波数スペクトルPには3つのピークが現れる。

【0031】

そこで、ステップS204で、周波数スペクトルPから一定車速における車輪速度に対応する周波数 f_0 のピーク（周波数成分）を除去し、続くステップS206で回転変動に対応する周波数 f_1 、 f_2 のゲインが所定の閾値以上であれば、ブレーキ鳴きが発生していると判定できる。

【0032】

本第2実施形態では、ステップS202およびステップS204がノイズ周波数抽出手段に相当し、ステップS206がノイズ検出手段に相当する。

【0033】

ブレーキ鳴きが発生している場合は、上記第1実施形態と同様、ステップS208で鳴き防止のブレーキ制御を行う。

【0034】

（他の実施形態）

次に、上記第1および第2実施形態とは、車輪速センサの配置方法が異なる第3および第4実施形態について説明する。

【0035】

図9は、第3実施形態の車輪速センサの配置を示す断面図であり、1つの車輪軸8の上半分のみ示している。ブレーキディスク10を備えたハブシャフト9はベアリング14を介してアクスルキャリア13に軸支されている。ハブシャフト9の軸端には被検出部としての歯車（ロータ）11がナット12により固定され、図示しないタイヤと一体的に回転する。

【0036】

歯車 11 の外周面には被検出体としての第 1 の歯 17 が所定数（500 ないし 1000 個）等間隔で周方向に形成されているとともに、歯車 11 の回転面（図中、紙面右側）18 上に第 2 の歯 19 が同様に所定数（500 ないし 1000 個）等間隔で周方向に形成されている。

【0037】

第 1 の歯 17 に対向、離間して第 1 の検出部 15 がアクスルキャリア 13 に固着されるとともに、第 2 の歯 19 に対向、離間して第 2 の車輪速センサ 16 がアクスルキャリア 13 に固着されている。これら第 1 および第 2 の検出部 15、16 はともに電磁ピックアップであり、それぞれ ECU 3 に接続されている。

【0038】

ECU 3 は、上記第 1 および第 2 の実施形態と同様、ノイズ周波数抽出手段として、各車輪のそれぞれの車輪速センサ 15 または 16 が出力する交流信号からブレーキノイズに相当する周波数成分を抽出し、この抽出した周波数成分が所定値以上のときブレーキノイズが発生していると判定することができる。

【0039】

ところで、ブレーキ鳴きが発生しているとき、ブレーキディスク 10 や歯車 11 などのブレーキロータには、このブレーキ鳴きに応じて、上述のように回転速度の変動が発生するとともに、回転面の面振れも同時に発生している。

【0040】

そこで、本第 3 実施形態において、第 2 の検出部 16 が検出する歯車（ロータ）11 の回転面 18 上に配置した被検出体である第 2 の歯 19 の回転による信号は、第 1 の検出部 15 と同様の、ロータ 11 の回転速度に応じた、すなわち、一定車速（タイヤの回転速度）に応じた周波数 f_0 にブレーキ鳴きに応じて変動する歯車の回転変動に応じた周波数 f_1 、 f_2 等が重畳した交流信号を出力する。さらに、第 2 の検出部 16 が出力する信号は、ブレーキ鳴きの発生に伴うロータ 11 の回転変動に、ロータ 11 の面振れに応じた変動信号が重畳したものとなっている。これは、回転面 18 の面振れにより回転面 18 と第 2 の検出部 16 との相対距離が変動し、この距離変動に応じて第 2 の検出部 16 の出力電圧が比較的大きく変動することによるもので、この面振れに応じた変動周波数もブレーキ鳴

きに相当する周波数に等しい。

【0041】

このように、本第3実施形態では、第2の検出部16によりロータ11の面振れに応じた信号を検出するので、ブレーキ鳴きなどのブレーキノイズを確実に検出することができる。

【0042】

次に、第4実施形態について説明する。図10は、第4実施形態の車輪速センサの配置を示す図であり、ブレーキディスク23とブレーキキャリパ20のみの平面図である。ブレーキディスク23の回転面上の所定半径の位置に被検出体としての歯24が所定数（500ないし1000個）等間隔で形成されている。

【0043】

一方、ブレーキキャリパ20内には、摩擦材（図示せず）をブレーキディスク23に押し付けるブレーキピストン21とは干渉しない位置に、電磁ピックアップである検出部22が備えられている。この検出部22は、歯24と対向、離間して配置されており、ブレーキディスク23の回転に応じた交流信号をECU3へ出力する。

【0044】

周知のように、ブレーキキャリパ20には、制動中にブレーキ鳴きが発生するとブレーキディスク23および摩擦材やブレーキピストン（図示せず）などとともに連成自励振動が発生する。

【0045】

したがって、本第4実施形態においては、ブレーキキャリパ20内に配置した検出部22が、ブレーキディスク23の回転速度を検出するだけでなく、ブレーキディスク23上の歯24とブレーキキャリパ20との相対距離変動をも検出できるので、ブレーキ鳴きに伴うブレーキキャリパ20の振動（相対変位変動）を直接検出することができる。たとえば、鳴き発生の一例としてブレーキディスク23は振動せず、ブレーキキャリパ20のみが振動するような場合でも、本第4実施形態の検出部22によりブレーキキャリパ20の振動を検出することができる。

【0046】

このように、本第4実施形態では、特別な振動センサを要することなく、車輪速センサとしての検出部22でブレーキキャリパ20の振動、すなわちブレーキ鳴きの周波数信号をも検出でき、確実にブレーキノイズの発生を判定することができる。

【0047】

なお、上記各実施形態では、車輪速センサとして、電磁ピックアップを用いた例を示したが、これに限らない。特に、ロータの回転速度信号を検出するには、ホール素子や磁気抵抗素子を用いた速度センサや光学式ピックアップでもよい。

【0048】

また、上記各実施形態では、ノイズ周波数抽出手段として、車輪速度変動または電磁ピックアップ出力をFFT演算する例を示したが、これに限らず、ブレーキノイズに相当する周波数帯の信号を抽出するバンドパスフィルタを用いてもよい。

【0049】

さらに、上記第1実施形態では、ECU3における演算により車輪速度Vを算出したが、 $f-V$ （周波数-電圧）変換回路などにより車輪速度を電圧信号として取り出してもよい。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の第1実施形態の概略構成図である。

【図2】

車輪速センサの概略構成図である。

【図3】

車輪速センサの出力波形を示す図である。

【図4】

車輪速センサの出力振幅と回転速度との関係を示す図である。

【図5】

第1実施形態のECU3が実行するブレーキ鳴き検出、防止処理の手順を示す

フローチャートである。

【図 6】

車輪速度の時間波形を示す図である。

【図 7】

車輪速度の変動を F F T 演算した結果を示す線図である。

【図 8】

第 2 実施形態の E C U 3 が実行するブレーキ鳴き検出、防止処理の手順を示すフローチャートである。

【図 9】

第 3 実施形態の車輪速センサの配置を示す図である。

【図 1 0】

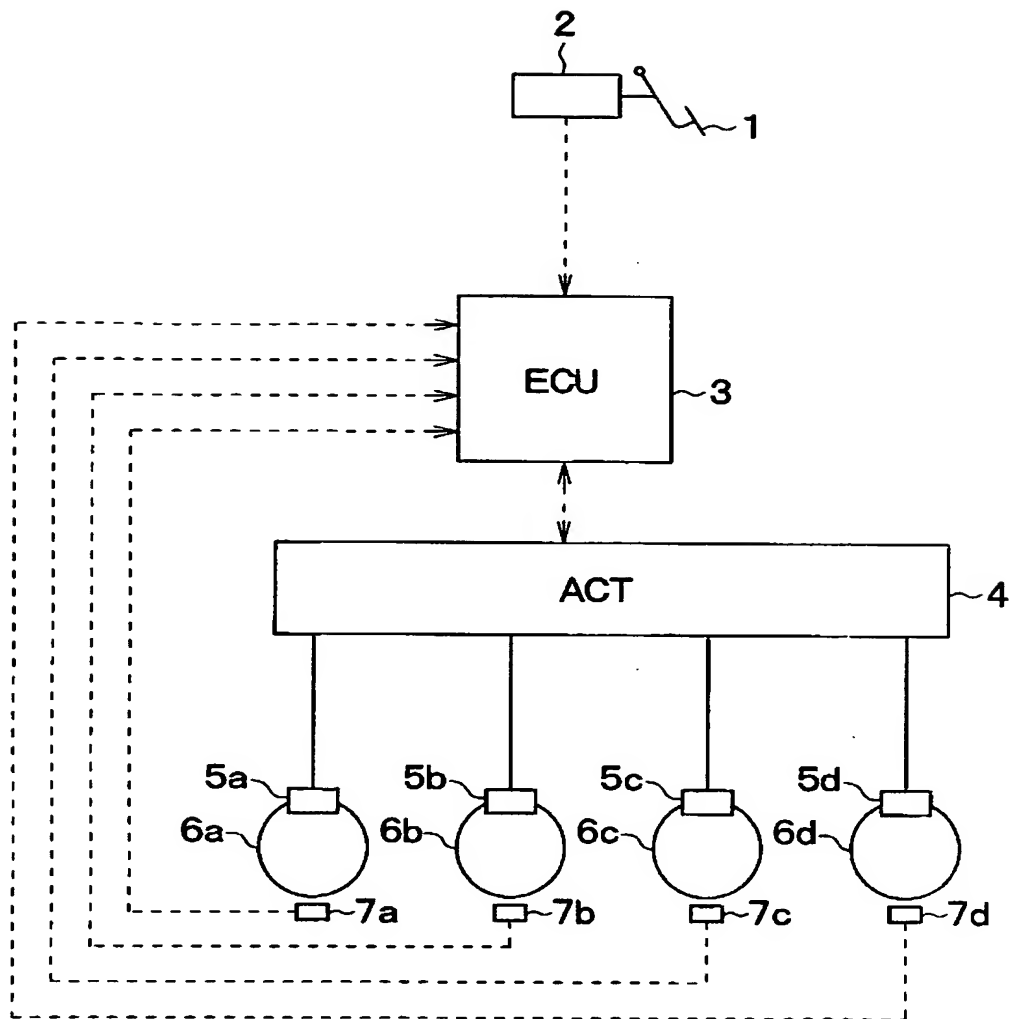
第 4 実施形態の車輪速センサの配置を示す図である。

【符号の説明】

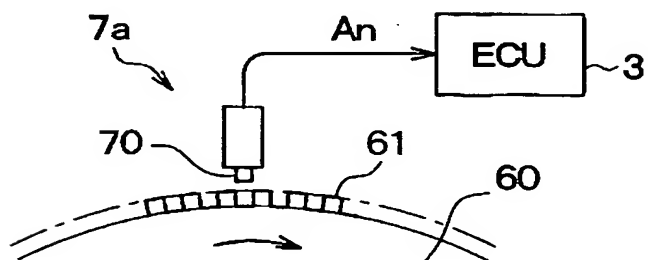
1…ブレーキペダル、2…踏力センサ、3…電子制御装置、4…駆動装置、
5 a～5 d…ブレーキ駆動用アクチュエータ、6 a～6 d…車輪、
7 a～7 d…車輪速センサ。

【書類名】 図面

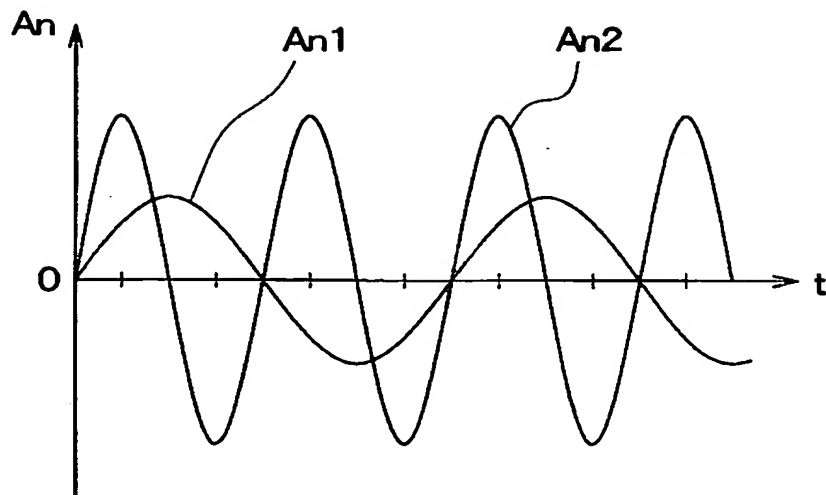
【図 1】



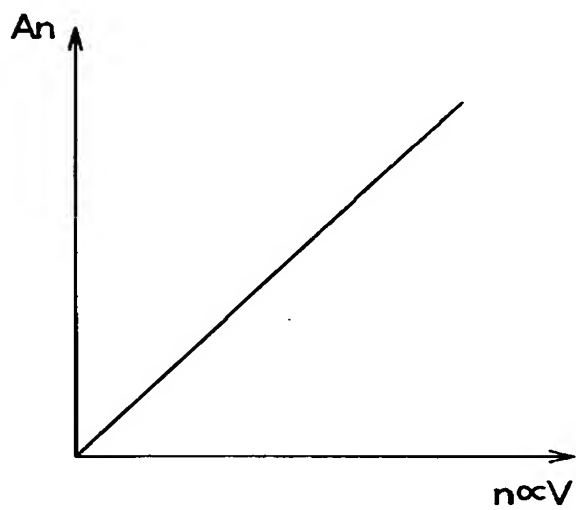
【図 2】



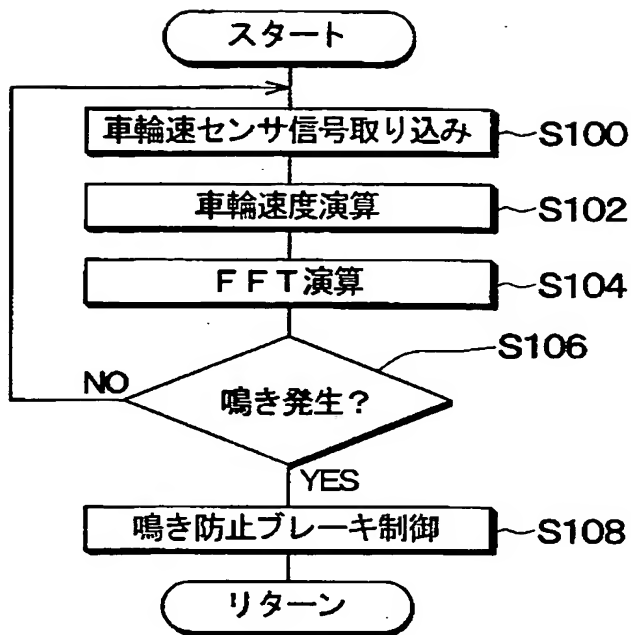
【図 3】



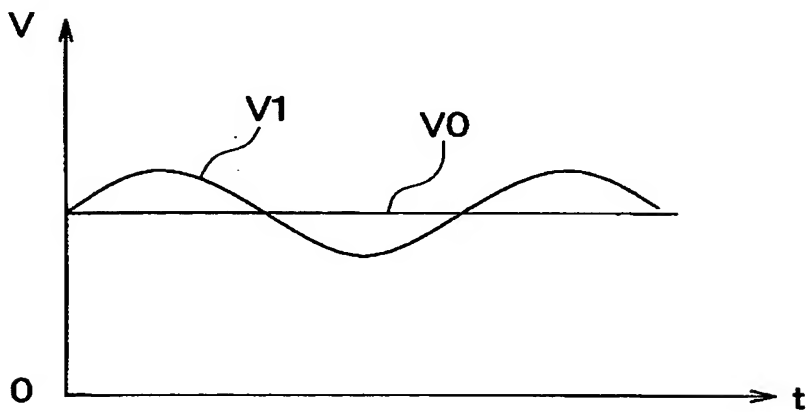
【図 4】



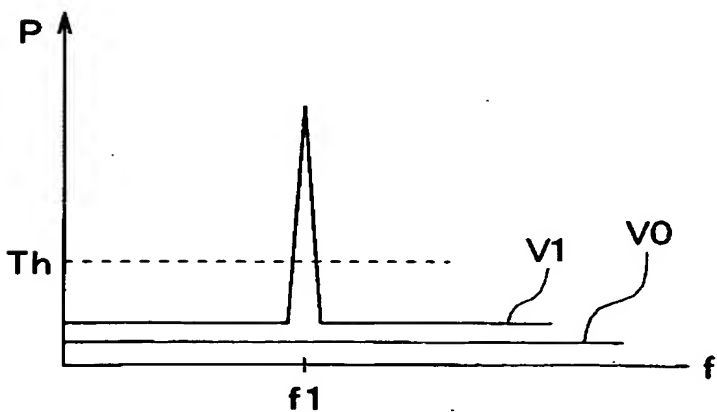
【図 5】



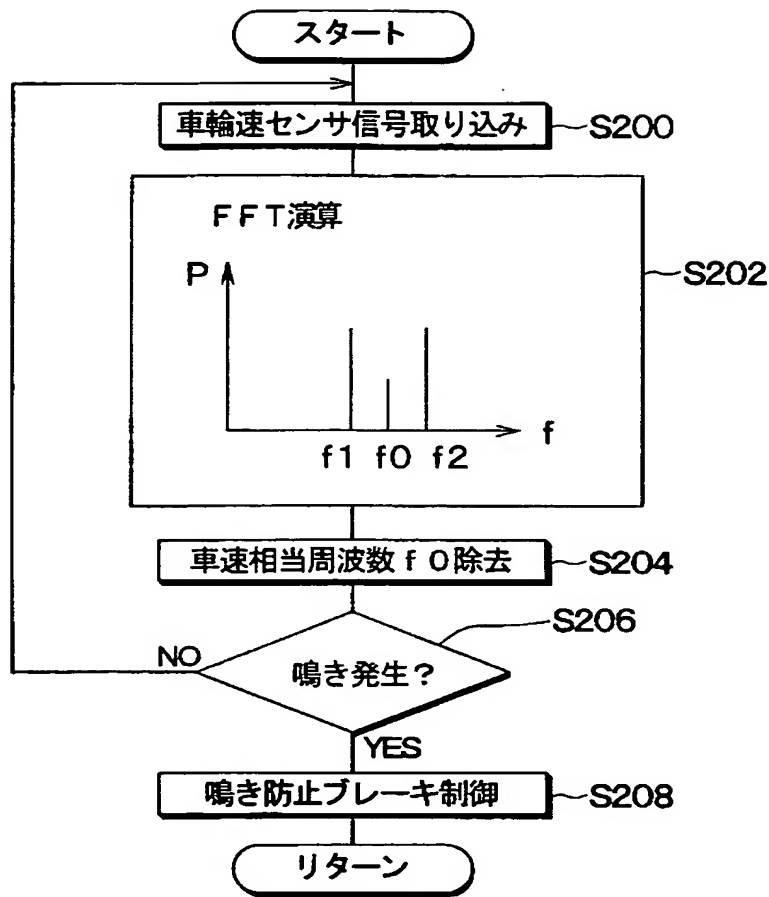
【図 6】



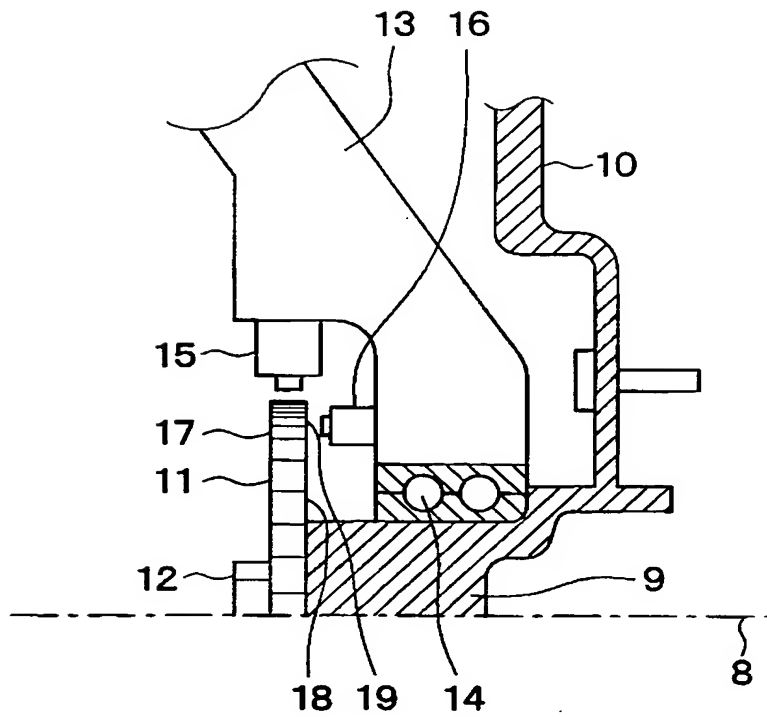
【図 7】



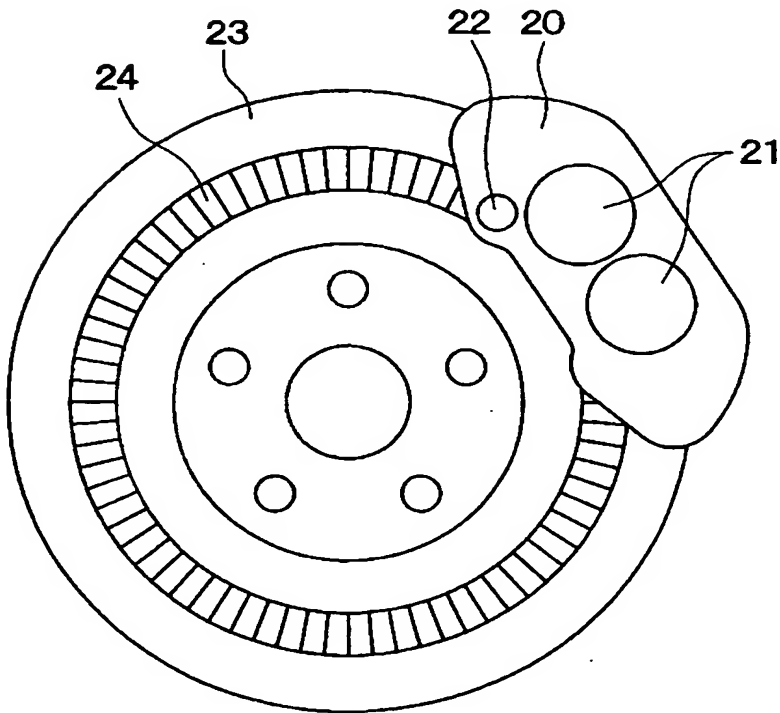
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動センサなどの専用のセンサを必要とすることなく、簡易な構成でブレーキノイズを検出する。

【解決手段】 車輪速センサ 7 a ～ 7 d は各車輪 6 a ～ 6 d のブレーキロータの回転速度に応じた交流信号を出力する。E C U 3 はこの交流信号より車輪速度を算出する。得られた車輪速度信号には時間的に変動しない一定の車速値に、ブレーキ鳴きの発生に伴い変動する車輪速度値が重畳している。この変動分を含んだ車輪速度を F F T（高速フーリエ変換）演算することにより、ブレーキ鳴きに応じた周波数成分を抽出することができる。この周波数成分が所定値以上であればブレーキ鳴きが発生していると判定する。したがって、振動センサなどを用いなくても、A B S 制御に用いる車輪速センサによりブレーキ鳴きを検出できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 9 6 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 6 5 8 9 2]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 0 月 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社アドヴィックス